

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 9月30日

Akira MIZUYOSHI Q77630
LIGHT EMITTING DEVICE AND.....
Darryl Mexic 202-293-7060
September 26, 2003

出 願 番 号
Application Number:

特願2002-287296

[ST.10/C]:

[JP 2002-287296]

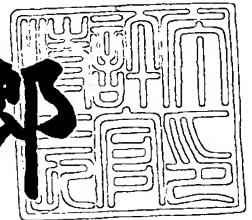
出 願 人
Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

2003年 3月 7日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3013749

【書類名】 特許願

【整理番号】 P27095J

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水 3 丁目 1 1 番 4 6 号 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 水由 明

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100073184

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳田 征史

【選任した代理人】

【識別番号】 100090468

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐久間 剛

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9814441

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも透光性基板と該透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層とからなる発光素子を、前記透光性基板を上にしてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置してなる発光装置において、

前記発光素子の前記透光性基板の上面が、前記窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状であることを特徴とする発光装置。

【請求項 2】 少なくとも透光性基板と該透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層とからなる発光素子を、前記透光性基板を上にしてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置してなる発光装置において、

光出射面が前記窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状である光学部材が、前記発光素子の前記透光性基板の上面に密着されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 3】 前記光学部材が、前記発光素子を封止するための密封パッケージを兼ねていることを特徴とする請求項 2 記載の発光装置。

【請求項 4】 前記傾いた面が、円錐面、多角錐の上面、半球面、放物線を該放物線の軸を中心に回転させた回転体の表面の、いずれか 1 種類の 1 つあるいは複数からなるもの、または、複数種類の組合せからなるものであることを特徴とする請求項 1、2 または 3 記載の発光装置。

【請求項 5】 少なくとも透光性基板と該透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層とからなる発光素子の前記透光性基板の上面にレジストを塗布した後、グレースケール露光およびドライエッチングにより、前記透光性基板の上面を前記窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状に形成し、前記発光素子を、前記透光性基板を上にしてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置することを特徴とする発光装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、透光性基板上に窒化ガリウム系化合物半導体層が積層された発光素子を有する発光装置及びその発光装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、ファクシミリ、イメージスキャナなどの光学式読取装置や、カラー感熱プリンタの定着器など、様々な装置において、光の照射を目的とした発光装置が使用されている。これらの発光装置としては、光源に、小型で安定度が比較的優れている発光ダイオード（以下、LEDという）を使用したものが種々提案されている。

【0003】

しかしながら、例えば、カラー感熱プリンタの定着器は、カラー感熱記録紙に熱記録された記録画像を定着させるため、そのカラー感熱記録紙の各感熱発色層に紫外線を照射するものであるが、イエロー、マゼンタの感熱発色層の定着用に適した発光波長を持つLEDでは、発光効率（光出力／電流）が未だ低く、また、エネルギー変換効率（光出力／投入電力）が低いため、照度の不足が問題となっていた。

【0004】

十分な照度を得るために、LEDの実装密度を高くする手法が考えられるが、実装密度が高くと、LEDの発熱に対して放熱が間に合わず、素子温度が上昇してさらに発光効率が低下するという問題が生じる。そこで、如何にして発光素子からの発光光の利用効率を高めるかが重要な課題であった。

【0005】

ところで、LEDの中には、透光性基板とその透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体とからなる発光素子を、透光性基板を上面としてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置してなるLEDがある。このようなLEDにおいては、窒化ガリウム系化合物半導体の発光面から射出される発光光のうち、透光性基板の光取出し面（上面）に対して臨界角を越えて入射される光は、その光取出し面にて全反射され透光性基板の側面に向かい、ここでも側面に対して臨界角を越えて入射される光は、この側面にて全反射され発光面に戻ることに

なる。発光面に戻った光は、その発光面に吸収されてしまうので、有効利用されず、従って、このことが、発光光の利用効率を下げる原因となっていた。

【0006】

そこで、発光素子の側面を透光性基板上面から鉛直方向に向かって、鋭角で切断することにより、光取出し面で反射されて側面に向かう光を、臨界角以下で入射させ、より多くの光を外部に取り出して利用し、発光素子からの発光光の利用効率を高めたLED（特許文献1参照）が提案されている。

【0007】

【特許文献1】

特開平6-244458号公報

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の発光素子の側面を鋭角に切断したLEDによれば、発光面に対して、透光性基板上面の面積が広く、LEDの上部が水平方向に張り出した形状となるため、LEDの水平方向への小型化には適していない。このことは、複数のLEDを基板等にアレイ状に並べて実装する際に、省スペース化が図れない点で問題がある。

【0009】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、発光素子からの発光光の利用効率を高めつつ、水平方向の小型化が可能な発光装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明による第1の発光装置は、少なくとも透光性基板とその透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層とからなる発光素子を、透光性基板を上にしてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置してなる発光装置において、発光素子の透光性基板の上面が、窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状であることを特徴とするものである。

【0011】

また、本発明による第2の発光装置は、少なくとも透光性基板とその透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層とからなる発光素子を、透光性基板を上にしてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置してなる発光装置において、光射出面が窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状である光学部材が、発光素子の透光性基板の上面に密着されていることを特徴とするものである。

【0012】

ここで、「傾いた面」とは、発光面である窒化ガリウム系化合物半導体層上面からの発光光を発光素子の外部へ効率よく取り出すために、後述の理論に従って傾けられた面のことを意味するものであり、製造上の誤差により傾いた面は含まないものとする。

【0013】

また、「透光性基板」としては、例えば、サファイア基板、SiC基板を用いることができる。

【0014】

また、「窒化ガリウム系化合物半導体」としては、例えば、GaN、InGaN、GaAlN、InAlGa等を用いることができる。

【0015】

上記第1の発光装置においては、透光性基板の上面が、窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状であることを特徴としているが、第2の発光装置においては、透光性基板の上面そのものが上記のような傾いた面を含む形状を有するのではなく、光射出面が上記のような傾いた面を含む形状を有する光学部材が、透光性基板の上面に密着されていることを特徴としている。すなわち、上記のような光学部材を発光素子とは別に用意し、既成の発光素子に貼り付けることで、第1の発光装置と等価の構成とすることができる。

【0016】

ここで、「光学部材」としては、例えば、光学ガラス、プラスチックに代表される樹脂等が考えられるが、その屈折率は、透光性基板の屈折率に近い方が好ましい。

【 0 0 1 7 】

なお、上記第 2 の発光装置において、光学部材は、密封パッケージを兼ねるようにしてもよい。

【 0 0 1 8 】

ここで、「密封パッケージ」とは、発光素子を外部の環境から保護する目的で密封（封止）するための部材を意味するものである。

【 0 0 1 9 】

また、上記第 1 および第 2 の発光装置において、上記傾いた面は、円錐面、多角錐の上面、半球面、放物線をその放物線の軸を中心に回転させた回転体の表面の、いずれか 1 種類の 1 つあるいは複数からなるもの、または、複数種類の組合せからなるものであってもよい。

【 0 0 2 0 】

本発明による発光装置の製造方法は、少なくとも透光性基板とその透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層とからなる発光素子の透光性基板の上面にレジストを塗布した後、グレースケール露光およびドライエッチングにより、透光性基板の上面を窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状に形成し、その発光素子を、透光性基板を上にしてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置することを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

ここで、「グレースケール露光」とは、塗布したレジストの上に、所望の凹凸形状をグレースケール（濃淡情報）で表したネガ（フィルタ）を載置し、その上からレーザ光等を照射して、レジストをグレースケールに対応した露光量で露光した後、露光されたレジストを現像することにより、レジストを露光量に応じて除去する処理を意味するものである。

【 0 0 2 2 】

また、「ドライエッチング」とは、液体などを使用せずにエッチングする処理を意味するものであり、例えば、リアクティブイオンエッチング、リアクティブイオンビームエッチング、サンドブラスター加工やパウダーブラスター加工等が挙げられる。

【 0 0 2 3 】

よって、「発光素子の透光性基板の上面にレジストを塗布した後、グレースケール露光およびドライエッチングにより、透光性基板の上面を窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状に形成」するとは、「グレースケール露光」により塗布したレジストを所望の上記傾いた面を含む形状に形成し、そのレジストの上から「ドライエッチング」を行うことにより、レジストが盛られた透光性基板を、レジストの表面形状を保持した状態でエッチングし、最終的に透光性基板の上面をレジストの表面形状、つまり所望の上記傾いた面を含む形状にエッチングすることをいう。

【 0 0 2 4 】

なお、上記製造方法を上記光学部材に適用し、光学部材の光射出面を上記傾いた面を含む形状に形成するようにしてもよい。

【 0 0 2 5 】

【発明の効果】

本発明の第 1 の発光装置によれば、少なくとも透光性基板とその透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層とからなる発光素子を、透光性基板を上にしてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置してなる発光装置において、発光素子の透光性基板の上面が、窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状であるので、透光性基板の上面または側面で反射された窒化ガリウム系化合物半導体層の発光光を、発光素子の外部に有効に取り出すことができ、かつ、透光性基板上面は窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して水平方向に張り出した形状となっていないため、窒化ガリウム系化合物半導体層からの発光光の利用効率を高めつつ、水平方向の小型化が可能となる。例えば、複数の LED を基板にアレイ状に並べて実装する際に、水平方向の省スペース化が可能となる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明の第 2 の発光装置によれば、少なくとも透光性基板とその透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層とからなる発光素子を、透光性基板を上にしてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置してなる発光装

置において、光射出面が窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状である光学部材が、発光素子の透光性基板の上面に密着されているので、光学部材の光射出面または透光性基板および光学部材の側面で反射された窒化ガリウム系化合物半導体層の発光光を、発光素子の外部に有効に取り出すことができ、かつ、透光性基板上面および光学部材の光射出面は窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して水平方向に張り出した形状となっていないため、第1の発光装置と同様に、窒化ガリウム系化合物半導体層の発光光の利用効率を高めつつ、水平方向の小型化が可能となる。

【 0 0 2 7 】

本発明の第2の発光装置において、光学部材が発光素子を封止するための密封パッケージを兼ねているものとすれば、従来の封止剤のように、発光素子からの発熱や窒化ガリウム系化合物半導体から発せられる比較的短波長の光の透過により、封止剤が劣化して着色し、光の透過率が減少することがないので、発光素子の発光効率の低下を防ぐことができる。

【 0 0 2 8 】

本発明の発光装置の製造方法によれば、少なくとも透光性基板とその透光性基板に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層とからなる発光素子の透光性基板の上面にレジストを塗布した後、グレースケール露光およびドライエッチングにより、透光性基板の上面を窒化ガリウム系化合物半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状に形成し、その発光素子を、透光性基板を上にしてリードフレームまたはプリント回路基板上に設置するようにしているので、上記第1の発光装置を容易に製造することができる。

【 0 0 2 9 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

【 0 0 3 0 】

始めに、本発明の第1の発光装置による第1実施形態について説明する。まず、臨界角と光の反射について簡単に説明する。

【 0 0 3 1 】

図 1 は、臨界角と光の反射について説明するための図である。空気 1 で満たされた空間に、サファイアガラス 2 があるものとする。空気 1 の光の屈折率 N_1 と、サファイアガラス 2 の光の屈折率 N_2 は、それぞれ、 $N_1 = 1$ 、 $N_2 = 1.768$ であり、このような光の屈折率の異なる境界面においては、それらの屈折率によって決まる臨界角 R があり、光 L が、その境界面に対して臨界角 R 以内で入射すると境界面を通過し、臨界角 R を超えて入射するとその境界面で全反射されるという現象が起こる。なお、サファイアガラス 2 から空気 1 側へ入射する光の入射に対しての臨界角 R は、 $R = 35^\circ$ であることが知られている。

【 0 0 3 2 】

図 2 は、一般的な立方体形状の発光装置 10 の概略図である。図 2 に示す発光装置 10 は、透光性基板であるサファイア基板 11 とそのサファイア基板 11 に積層された窒化ガリウム系化合物半導体層 12（以下、単に半導体層という）とからなる発光素子と、電極 13 とから構成されている。電極 13 を通して半導体層 12 に所定の電流が流されると、半導体層 12 の上面から発光光 L_1 が射出される。このような発光素子内部においても、上述の現象が起こり、サファイア基板 11 の上面へ入射する光 L_1 は、この臨界角 R 以内で入射すると空気 1 へと通過し、臨界角 R を超えて入射するとその上面で全反射される。その上面で全反射された光の多くは、さらに、側面でも全反射され、発光領域である半導体層 12 へ戻ることになる。ここで、発光領域は、発光光と同じ波長の光を吸収する性質を持っているので、結局、このように発光領域に戻った光は吸収されてしまい、外部に取り出せない。

【 0 0 3 3 】

図 3 は、本発明の第 1 の発光装置の第 1 実施形態による発光装置 10 の断面模式図、図 4 は、その発光装置 10 の斜視図である。図 3 に示す発光装置 10 は、サファイア基板 11 の上面が、半導体層 12 の上面に対して斜めに傾いた面を含む形状となっている。本実施例では、半導体層 12 の上面に対して斜めに傾いた面を含む形状として、四角錐の上面部分の頂点を下にした形状となっている。なお、ここでは、リードフレームやプリント回路基板は省略してある。このような発光装置 10 によれば、半導体層 12 からの発光光 L_1 は、臨界角 R を超える角

度でサファイア基板 11 の上面に入射すると、サファイア基板 11 の上面で反射され、同基板 11 の側面に入射するが、この側面に対しても臨界角 R を超える角度で入射した場合は、図 3 (A) に示すように、発光光 $L1$ は、その側面でも反射され、再びサファイア基板 11 の上面に入射することになり、サファイア基板 11 の上面のその傾きから、臨界角 R 以内で入射する率が高くなり、従って、上面を通過して外部に出てゆく割合が増加する。一方、この側面に対して臨界角 R 以内で入射した場合は、図 3 (B) に示すように、発光光 $L1$ は、その側面を通過して外部に出てゆくことになる。このように、サファイア基板 11 の上面が、半導体層 12 に対して傾いた面を含む形状であれば、発光光 $L1$ を効率よく取出すことができ、また、水平方向に張り出す形状とならないので、光の利用効率を高めつつ省スペース化を図ることができる。なお、図 3 (B) に示すように、サファイア基板 11 の側面に対して傾いた反射板 20 を設ければ、その側面から出た光を所望の方向へ反射させることができる。

【0034】

ここで、サファイア基板 11 の上面の傾き及び高さについて説明する。図 5 (A) は、上面が円錐面状に凹んだサファイア基板 11 の横断面図である。サファイア基板 11 の断面は、左右対称であることから、便宜上、左側半分について説明する。角 E はサファイア基板 11 の上面である円錐面に対して直角な線を軸に、左右に臨界角 R をとった角で、角度 $E = \text{臨界角 } R \times 2$ 、角 A は円錐面と角 E を構成する側面寄りの一辺とからなる角で、角度 $A = \text{直角 } 90^\circ - R$ 、角 B は円錐面と側面とからなる角、角 A' は側面と角 E を構成する側面寄りの一辺とからなる角である。この角 E の範囲内で入射する発光光 $L1$ は、臨界角 R 以内の入射となり、外部に出てゆく。一方、角 E の範囲外で入射する発光光 $L1$ は、サファイア基板 11 の上面である円錐面にて全反射され、側面に向かう。このとき、角度 A' が、角度 A と等しい角度であれば、この側面に向かう光 $L1$ は臨界角 R 以内で側面に入射することになり、側面から外部に出てゆくことになる。従って、角度 A' が角度 A 以上になるよう、角度 B を決めることが望ましい。そして、上面で反射され側面に向かう光 $L1$ が、全て側面から外部に出ることができるよう、サファイア基板 11 の高さ h は、図 5 (B) に示すように、円錐の頂点 C から角

Eを構成する側面寄りの一辺に平行に延ばした線と側面との交点をDとして、少なくとも角Bの頂点から点Dまでの距離であることが望ましい。

【0035】

なお、サファイア基板11の上面の形状としては、種種考えることができ、例えば、図6(A)，(B)に示すような、四角錐の上面部分を含む形状であって、その頂点を下にしたもの(11a)または上にしたもの(11b)、図7(A)，(B)に示すような、円錐面を含む形状であって、その頂点を下にしたもの(11c)または上にしたもの(11d)、図8(A)，(B)に示すような、半球面を含む形状であって、その頂点を下にしたもの(11e)または上にしたもの(11f)、図9(A)，(B)に示すような、放物線をその放物線の軸を中心に回転させた回転体の表面を含む形状であって、頂点を下にしたもの(11g)または上にしたもの(11h)、図10に示すような、半導体層12に対して斜めに傾いた平面を含む形状のもの(11i，11j)などが考えられる。また、サファイア基板11の上面の形状としては、上記の四角錐の上面、円錐面、半球面、放物線の回転体の表面の、いずれか1種類の複数からなるもの、または、複数種類の組合せからなるものであってもよい。

【0036】

次に、本発明の第2の発光装置による第2実施形態について説明する。

【0037】

図11は、第2実施形態の発光装置30を示した図である。図3に示した第1実施形態による発光装置10は、サファイア基板12の上面そのものが半導体層12の上面に対して傾いた面を含む形状であったのに対し、図11に示す第2実施形態による発光装置30は、光射出面が半導体層12の上面に対して斜めに傾いた面を含む形状である光学部材14が、サファイア基板12の上面に密着して貼り付けられた構造になっている。本実施例では、半導体層12の上面に対して斜めに傾いた面を含む形状として、四角錐の上面部分の頂点を下にした形状となっている。光学部材14としては、加工しやすいガラス部材やプラスチック部材等を用いることができるが、その屈折率は、サファイア基板11の屈折率に近いものが望ましい。このような構造の発光装置30によれば、第1実施形態の発光

装置10と同様の効果が得られ、発光光L1を効率よく取出すことができ、また、水平方向に張り出す形状とならないので、光の利用効率を高めつつ、省スペース化を図ることができる。さらに、光学部材14として、加工しやすいガラス部材やプラスチック部材を用いることができるので、比較的硬くて加工のし難いサファイア基板に直接加工を施さなくてもよいので、生産効率がより向上する。

【0038】

なお、光学部材14の上面（光射出面）の形状としては、サファイア基板11と同様に、図12（A）に示すような、四角錐の上面部分を含む形状、図12（B）に示すような、円錐面を含む形状、図12（C）に示すような、半球面を含む形状、図12（D）に示すような、放物線をその放物線の軸を中心に回転させた回転体の表面を含む形状、図12（E）に示すような、四角錐の上面部分であってその頂点を下にしたものを複数含む形状、図12（F）に示すような、四角錐の上面部分であって、その頂点を上にしたものと下にしたものとを複数含む形状などが考えられるが、もちろん、これらに限定されるものではない。

【0039】

また、光学部材14の光射出面（上面）の傾きと光学部材14の高さについての望ましい関係は、上述のサファイア基板11上面の傾きと高さの関係をそのまま適用することができる。

【0040】

なお、上記の光学部材14を、発光素子を封止するための密封パッケージを兼ねるようにすることもできる。

【0041】

封止とは、LEDなどの発光素子の環境に対する信頼性を確保するために、発光素子を外部にさらさないように密封することであるが、一般的に、封止に用いられる封止材エポキシは、発光素子からの発熱により劣化して着色し、光の透過率が減少して発光効率が低下するという現象が起こる（"Introduction to Nitride Semiconductor Blue Laser and light Emitting Diodes, EDITED by shuji Nakamura and Shigefusa Chichibu" p289-292参照）。また、特に、感熱記録紙の感熱発色層に熱記録された画像を定着させる際のM（マゼンタ）定着用を用

いられる、360～400nmの短波長の光を発するLEDでは、発光素子からの発熱に加えて、波長の短い光がこのエポキシに吸収され、さらに早く劣化する。

【0042】

そこで、上記光学部材14で発光素子全体を覆うようにし、発光光の透過する部分にはエポキシが存在しないように、もしくは、光の透過する部分を含め発光素子と接する接着剤層の厚さが最小になるように接着することにより、このような封止材の劣化による発光効率の低下を防ぐことができる。

【0043】

図14(A)は、フリップチップ実装時を例に、光学部材を接着剤により封止貼り付けた場合の発光装置の断面模式図、図14(B)は、チップと光学部材の隙間に接着剤を充填する場合の発光装置の断面模式図である。図14(A)、(B)に示す発光装置は、アルミ23上に絶縁層22を設け、さらにその上に導電パターンとしてプラス(+)電源ライン21aおよびマイナス(-)電源ライン21bをパターンニングし、発光素子の周囲をミラー状に形成した基板上に、サファイア基板11とそのサファイア基板11に積層された半導体層12とからなる発光素子を、発光素子に電流を流すための+電極13aおよび-電極13bをそれぞれ+電源ライン21aと-電源ライン21bに、導電性接着剤51を用いて接着し、サファイア基板11の上面に、発光素子を覆うように形成された光学部材15aを密着して貼り付け、光学部材15aの底端部と基板とを封止用接着剤52を用いて接着し、発光素子を封止した構造になっている。このような発光装置によれば、従来の封止剤のように、発光素子からの発熱や窒化ガリウム系化合物半導体から発せられる比較的短波長の光の透過により、封止剤が劣化して着色し、光の透過率が減少することがないので、発光素子の発光効率の低下を防ぐことができる。

【0044】

また、図15(A)、(B)に示すように、光学部材の外部周辺に、さらにアクリル、シリコンまたはエポキシなどの樹脂53を盛り、表面が曲面になるように形成すれば、その曲面構造により内部に反射される光が減少し、光学部材か

らの光の取出し効率をさらに上げることができる。なお、このような構造においては、一度ガラスを通過して広がった光は、光のパワー密度が低下するので、光のパワー密度に比例して劣化する性質を持つ樹脂に対して、劣化を抑えることができる。

【 0 0 4 5 】

なお、上記樹脂 5 3 として、例えば、アクリル系接着剤の協立化学産業社の“XLV系”やシリコン系接着剤を用いれば、紫外光（UV）に対して耐久性が高まり、樹脂の劣化を大幅に減少させることができる。

【 0 0 4 6 】

上記第 1 および第 2 実施形態における発光装置は、上述のように、光の取出し効率を高めつつ、発光装置の上部が水平方向に張り出した構造となっていないので、水平方向への省スペース化を図ることができ、発光装置を基板の上にアレイ状の配列させるような場合には、特に有効である。図 1 3 は、その一例として、第 1 実施形態における発光装置 1 0 が反射板 2 0 付きの基板 4 0 上にアレイ状に配置された例を示す図である。

【 0 0 4 7 】

次に、本発明の第 1 の発光装置の製造方法について説明する。

【 0 0 4 8 】

図 1 6 は、その製造方法の工程をフローで示したブロック図である。まず、サファイア基板を前処理し（ステップ S 1）、有機金属気相成長法（MOCVD）により、窒化アルミニウム（以下、AlNと記す）バッファ層、次に Si ドープ n 型窒化ガリウム（以下、Ga N と記す）層、次に、Si と Mg を適当量ドープした Ga N 量子井戸バリア層と、発光層であるインジウムガリウムナイトライド（以下、InGa N と記す）層を順次繰り返して複数積層し、多重量子井戸層を形成する。次に、Mg ドープ p 型 Ga N 層を成長させ、LED ウエハを生成する（ステップ S 2）。この後、p 型キャリアの活性化処理を行い（ステップ S 3）、フォトリソグラフィと電極形成のための蒸着工程（ステップ S 4）、エッチング工程（ステップ S 5, S 6）を繰り返し、通常の LED ウエハが作成される。この後、サファイア面にレジストを塗布し、レーザ露光装置などにより、いわ

ゆるグレースケールのレジストパターンを作製し（ステップ S 7）、リアクティブイオンエッチングやリアクティブイオンビームエッチングなどのドライエッチングにより、サファイア面を所望の形状に形成する（ステップ S 8）。その後、チップ分離のためにそれぞれのチップ間にダイヤモンドスクライブにより傷入れを行い（ステップ S 9）、ブレーキング装置により劈開を行い、素子分離する（ステップ S 10）。

【 0 0 4 9 】

そして、このようにして作製された発光素子をリードフレームやプリント回路基板上に設置すれば、発光装置が出来上がる。プリント回路基板は、熱伝導性のよい銅・アルミ・鉄軽合金・コパール・銅系合金（アンピロイ；三菱マテリアル商品名）や、中心が銅で外側が金属モリブデン・タンタル・チタンあるいはタングステンなどで構成されるクラッド材、またはアルミナ・窒化アルミニウム・c-BNなどのセラミックス板等の金属板の上に、絶縁層を設け、その上に銅・ニッケル・金でパターニングされて作製される。なお、発光素子をプリント回路基板上に設置するには、クリーム半田などで接着すればよい。

【 0 0 5 0 】

このような発光装置の製造方法によれば、本発明の第 1 の発光装置を容易に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

臨界角と光の反射について説明するための図。

【図 2】

一般的な立方体形状の発光素子の概略図。

【図 3】

本発明の第 1 の発光装置による第 1 実施形態の発光装置の断面模式図。

【図 4】

本発明の第 1 の発光装置による第 1 実施形態の発光装置の斜視図。

【図 5】

上面が円錐面状に凹んだサファイア基板の断面模式図。

【図 6】

上面が四角錐の上面部分を含む形状であるサファイア基板の例を示した図。

【図 7】

上面が円錐面を含む形状であるサファイア基板の例を示した図。

【図 8】

上面が半球面を含む形状であるサファイア基板の例を示した図。

【図 9】

上面が、放物線をその放物線の軸を中心に回転させた回転体の表面を含む形状であるサファイア基板の例を示した図。

【図 1 0】

上面が半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状であるサファイア基板の例を示した図。

【図 1 1】

本発明の第 2 の発光装置による第 2 実施形態の発光装置の斜視図。

【図 1 2】

光射出面が半導体層の上面に対して傾いた面を含む形状である光学部材の例を示した図。

【図 1 3】

発光装置を基板の上にアレイ状に配置した例を示した図。

【図 1 4】

発光素子の封止のための密封パッケージを兼ねた光学部材を発光素子を覆うように貼り付けた発光装置の断面模式図。

【図 1 5】

光学部材の外部周辺に樹脂を曲面構造で形成した発光装置の断面模式図。

【図 1 6】

本発明の発光装置の製造方法による製造工程のフローを示したブロック図。

【符号の説明】

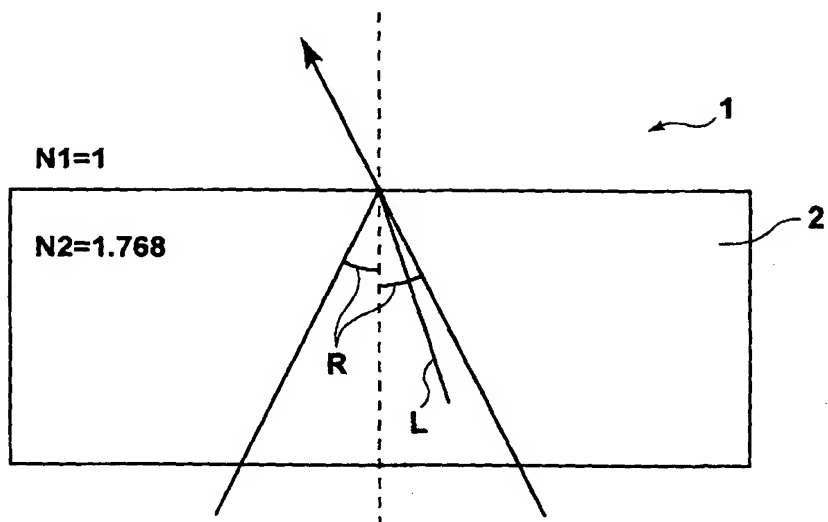
- 1 空気
- 2 サファイアガラス

- 1 0 発光装置
- 1 1 サファイア基板
- 1 2 窒化ガリウム系化合物半導体層
- 1 3 電極
- 1 4 光学部材
- 1 5 密封パッケージを兼ねた光学部材
- 2 0 反射板
- 2 1 電源ラインのパターン
- 2 2 絶縁層
- 2 3 アルミ
- 3 0 発光装置
- 4 0 基板
- 5 1 導電性接着剤
- 5 2 封止用接着剤
- 5 3 樹脂

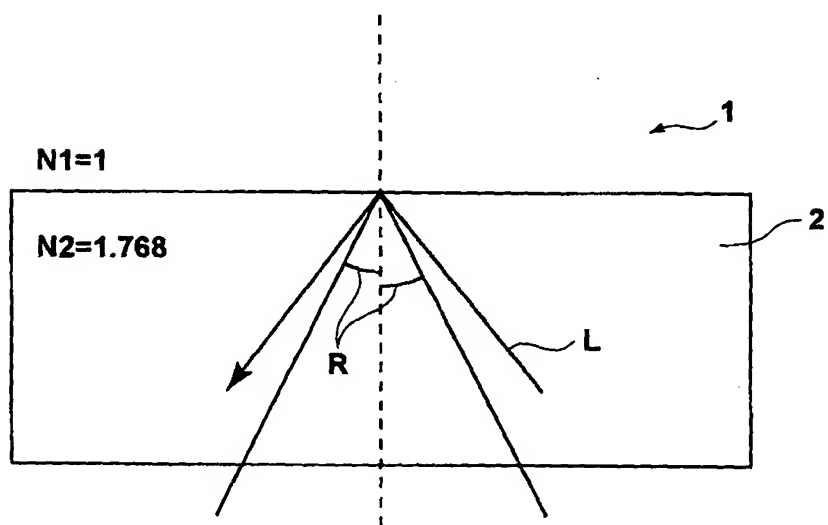
【書類名】

図面

【図 1】

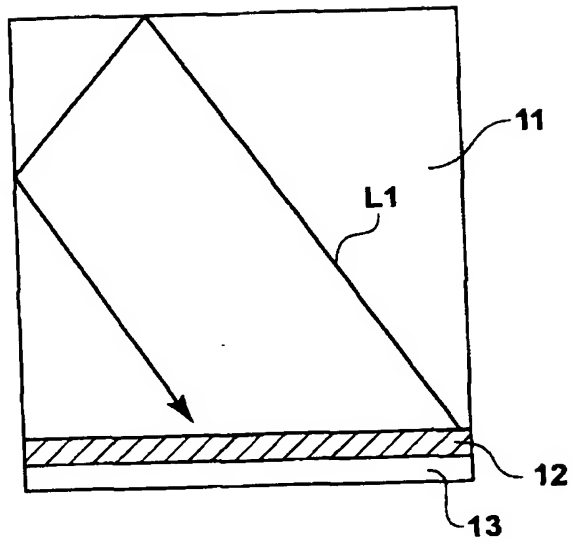


(A)

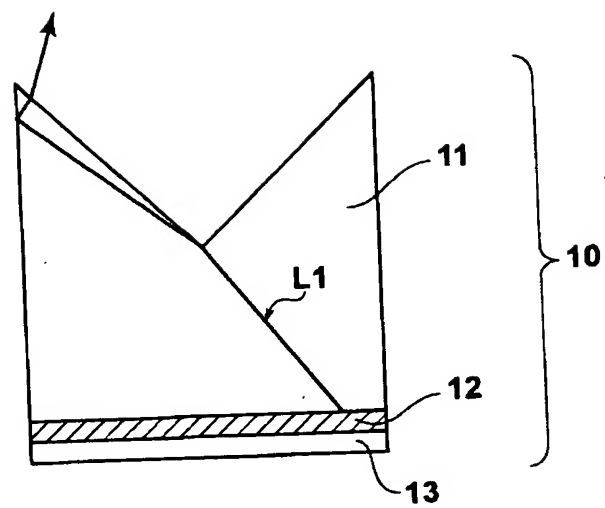


(B)

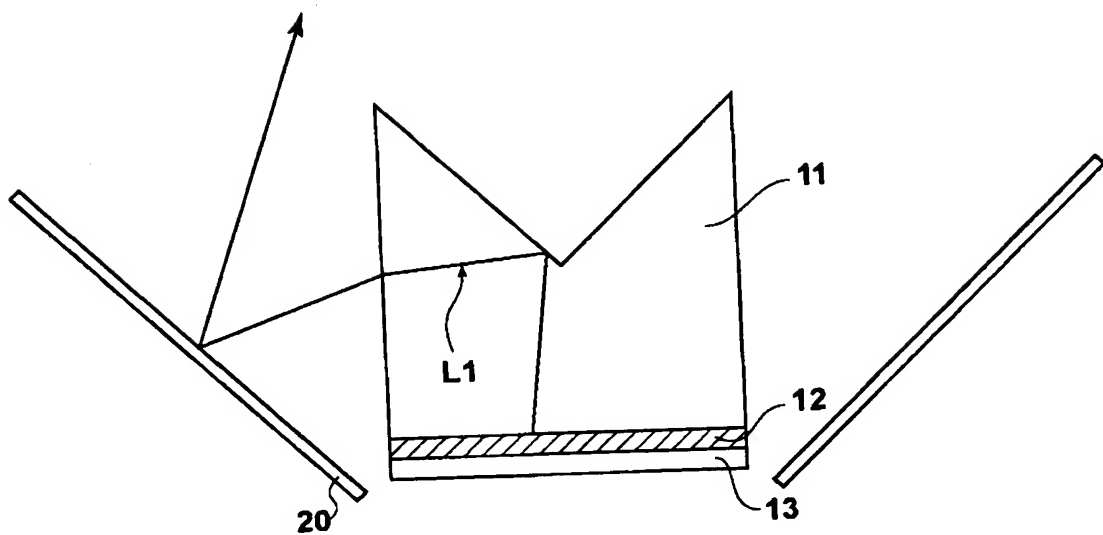
【図 2】



【図 3】

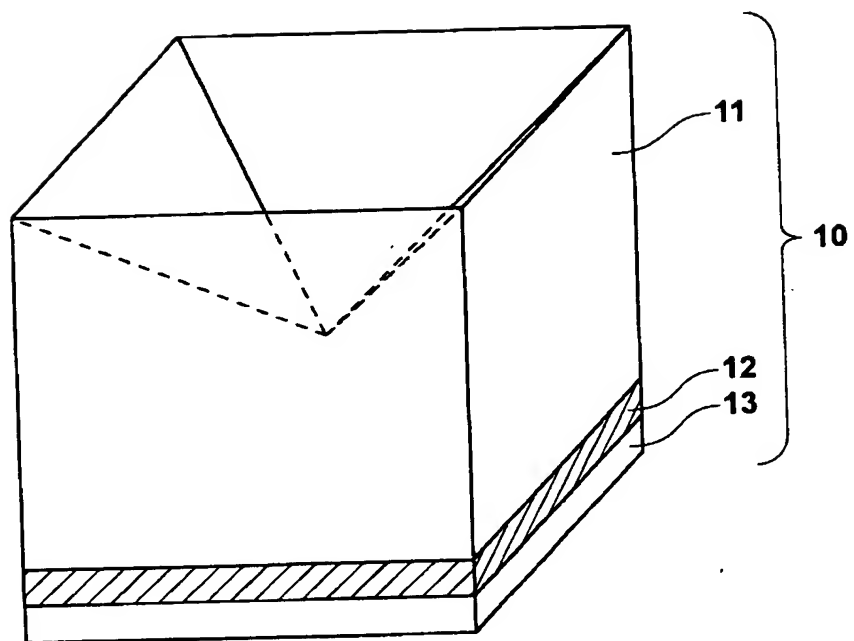


(A)



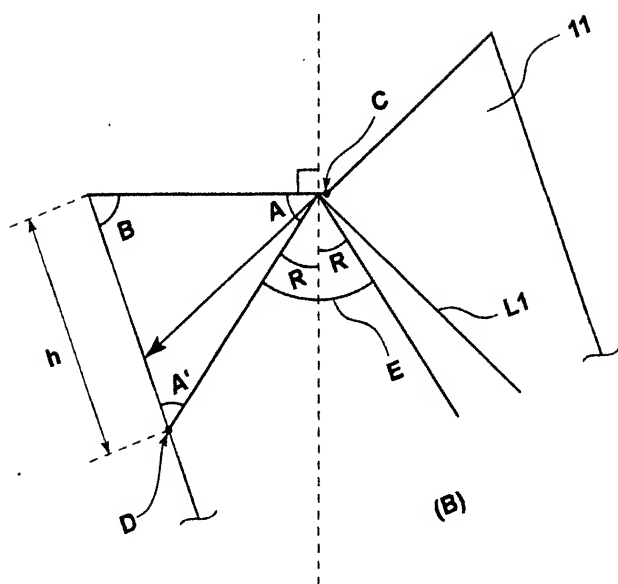
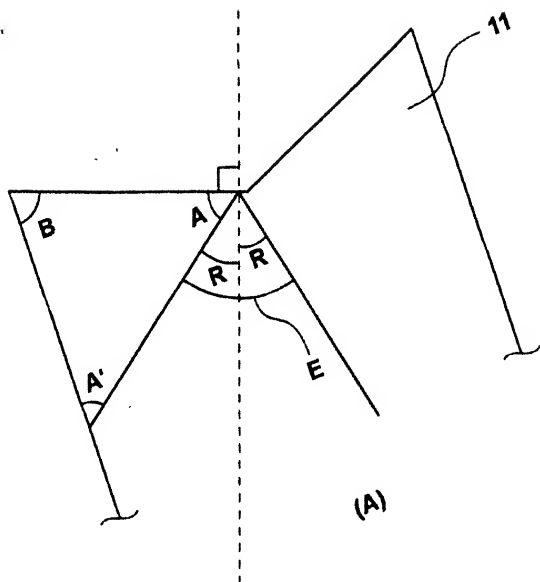
(B)

【図4】



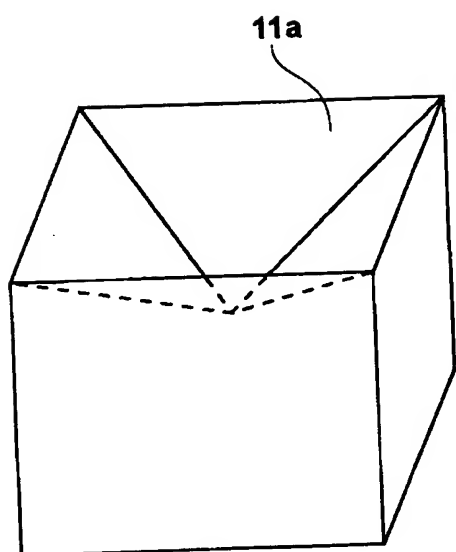
特2002-287296

【図5】

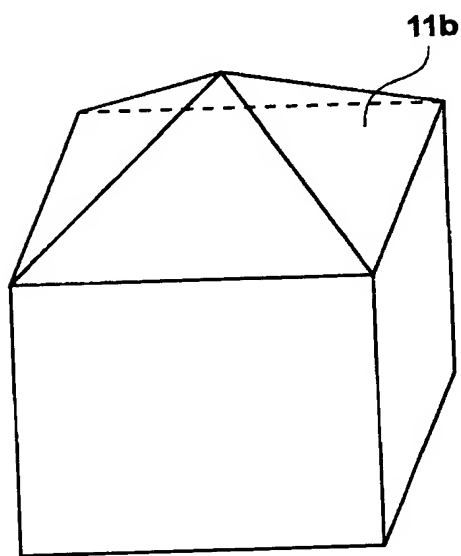


出証特2003-3013749

【図6】

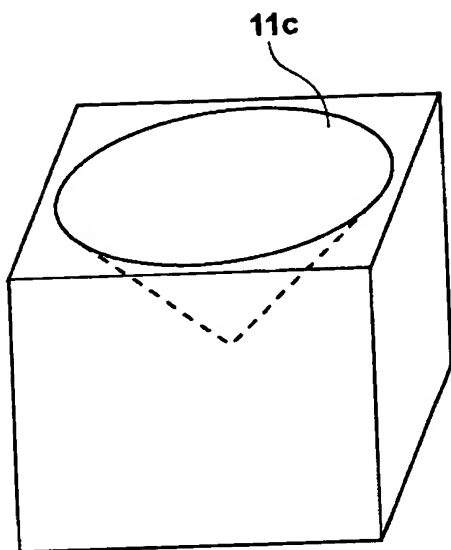


(A)

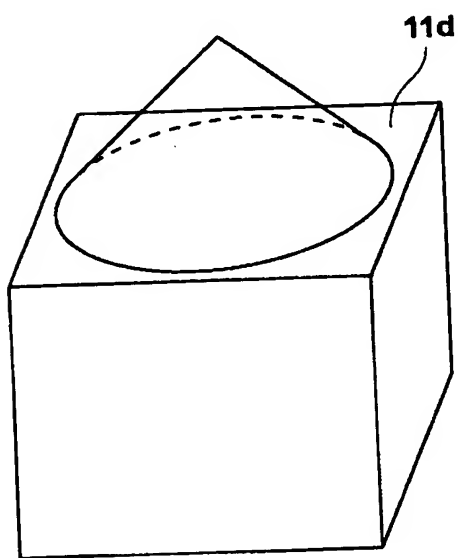


(B)

【図 7】

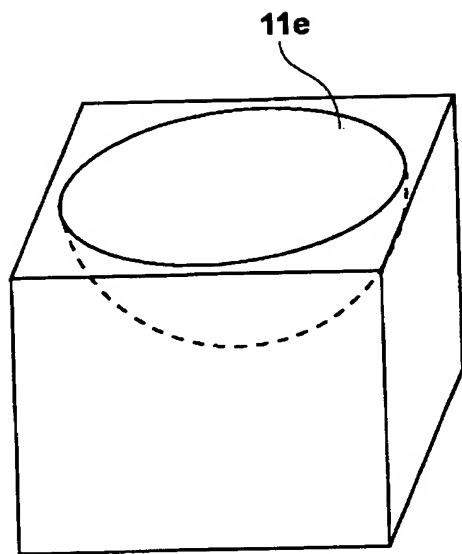


(A)

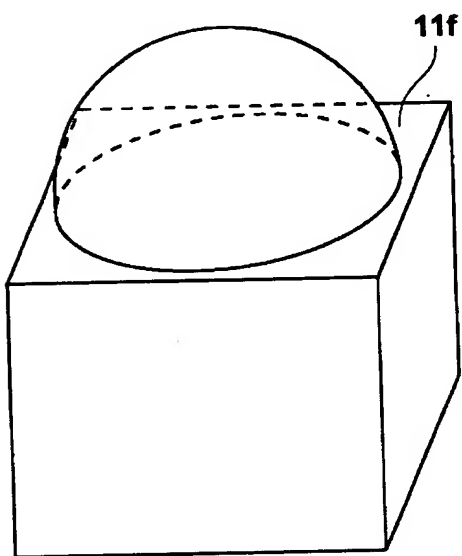


(B)

【図 8】

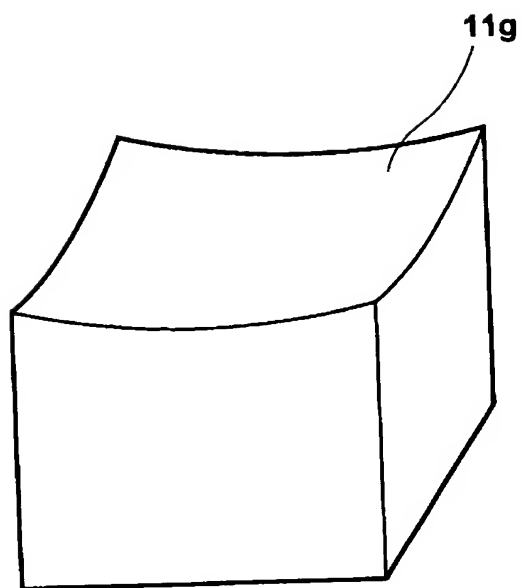


(A)

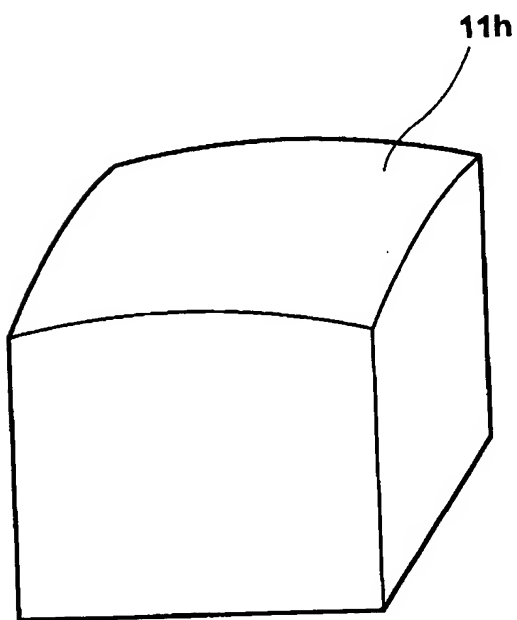


(B)

【図9】

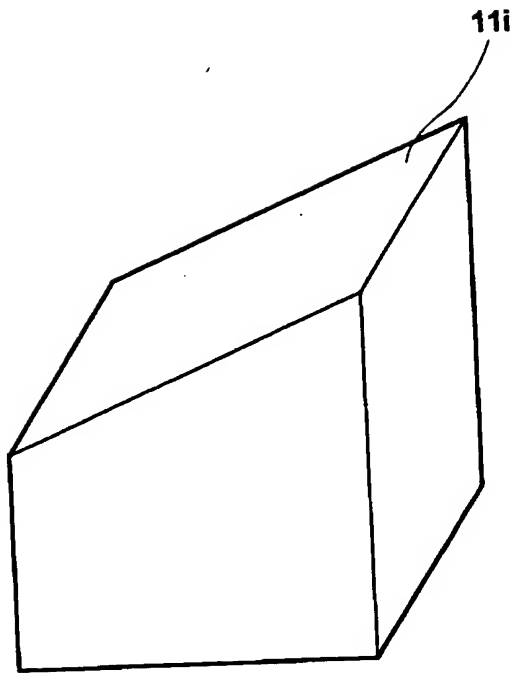


(A)

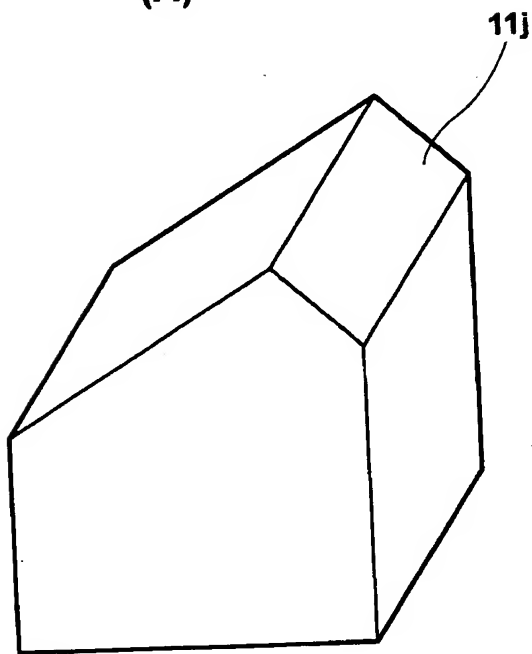


(B)

【図10】

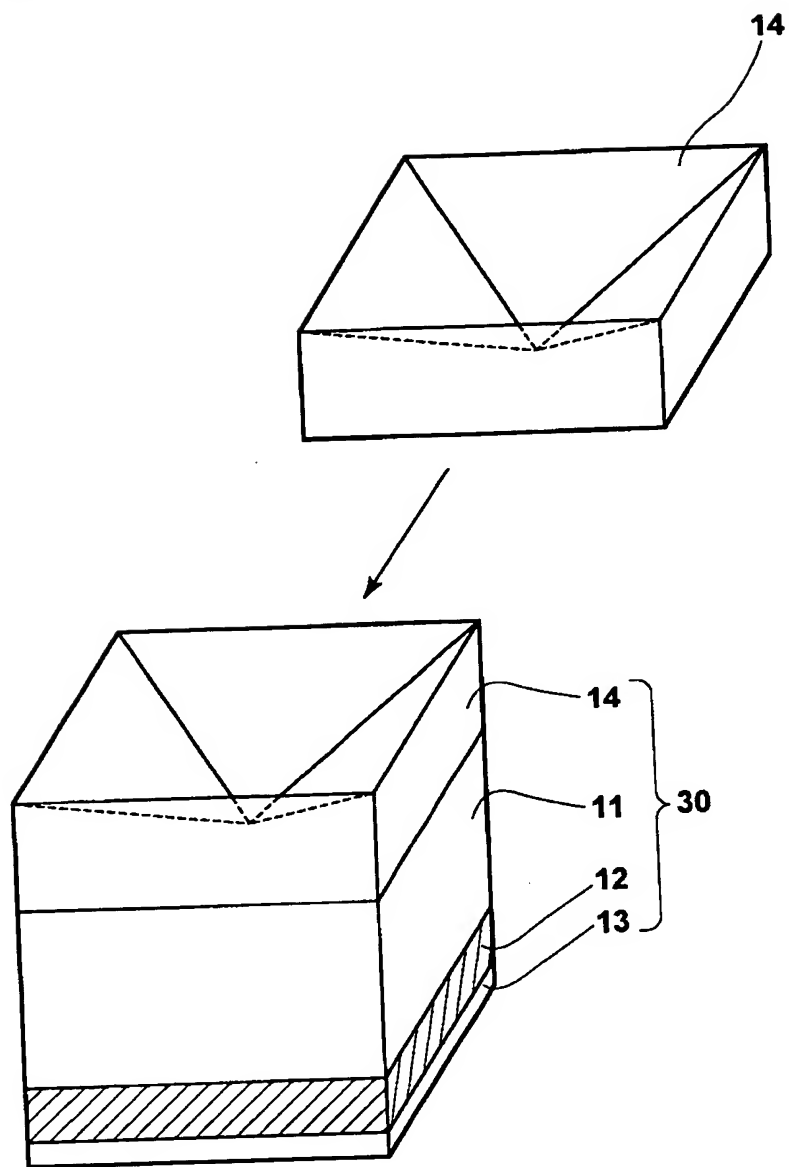


(A)

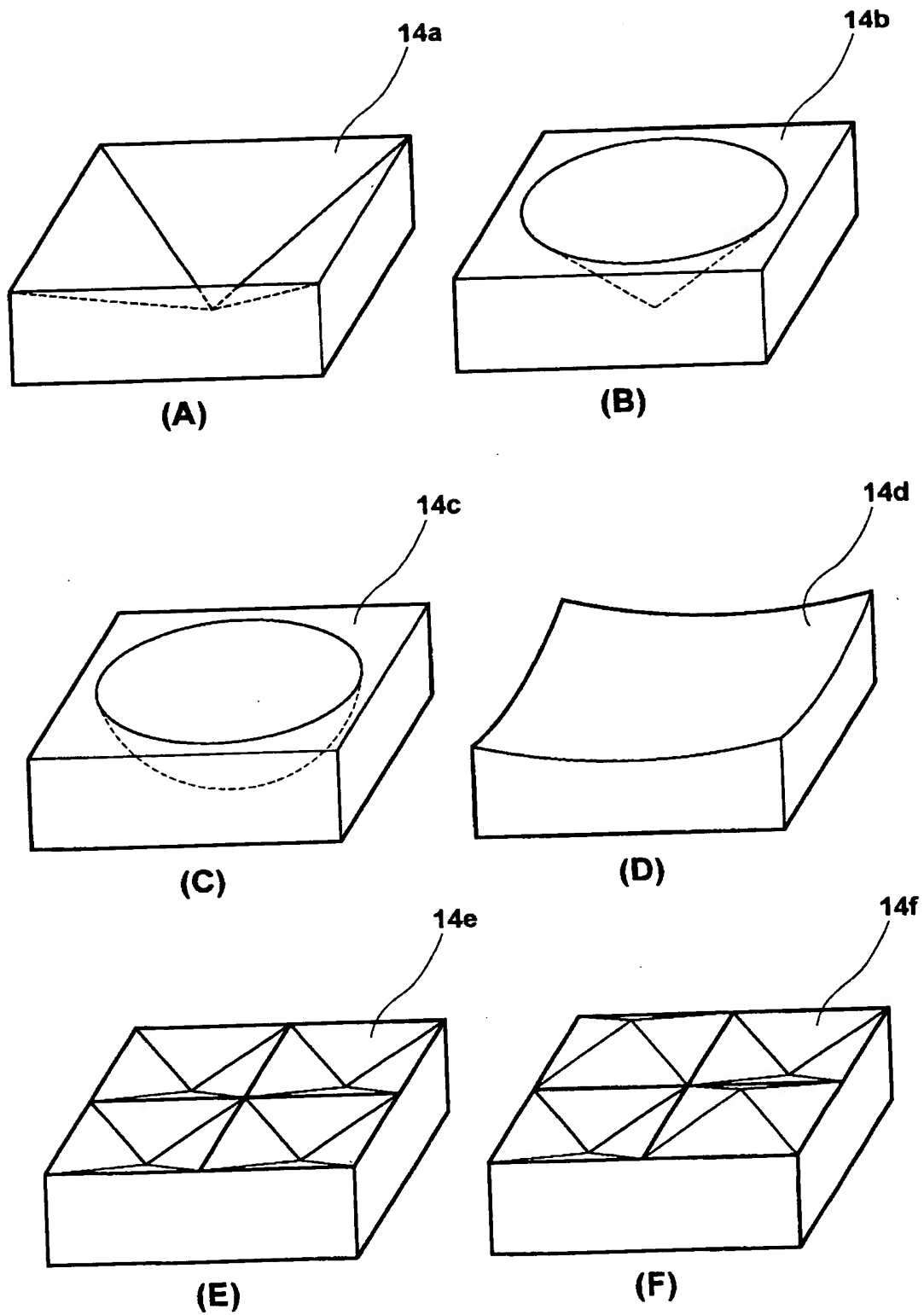


(B)

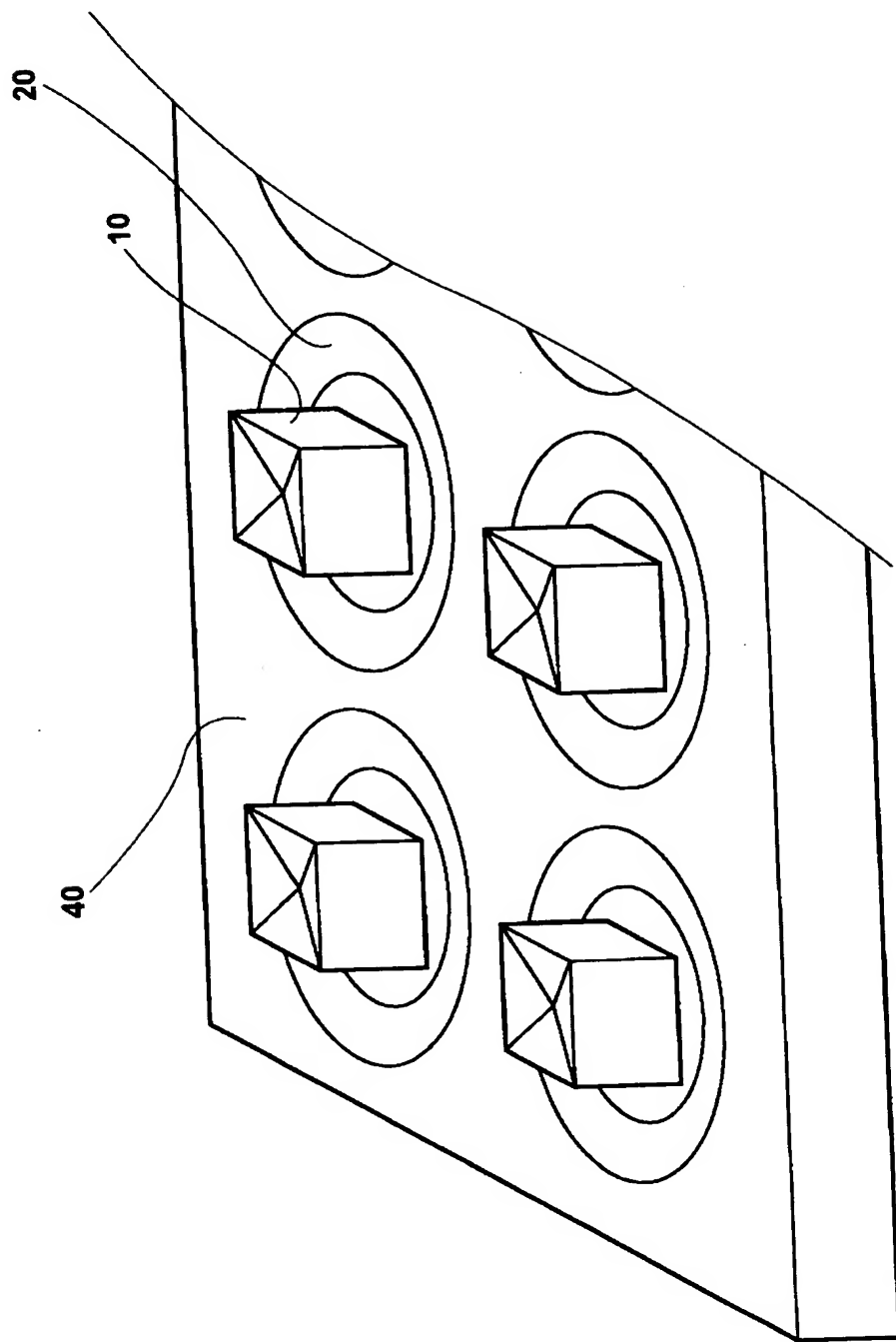
【図 11】



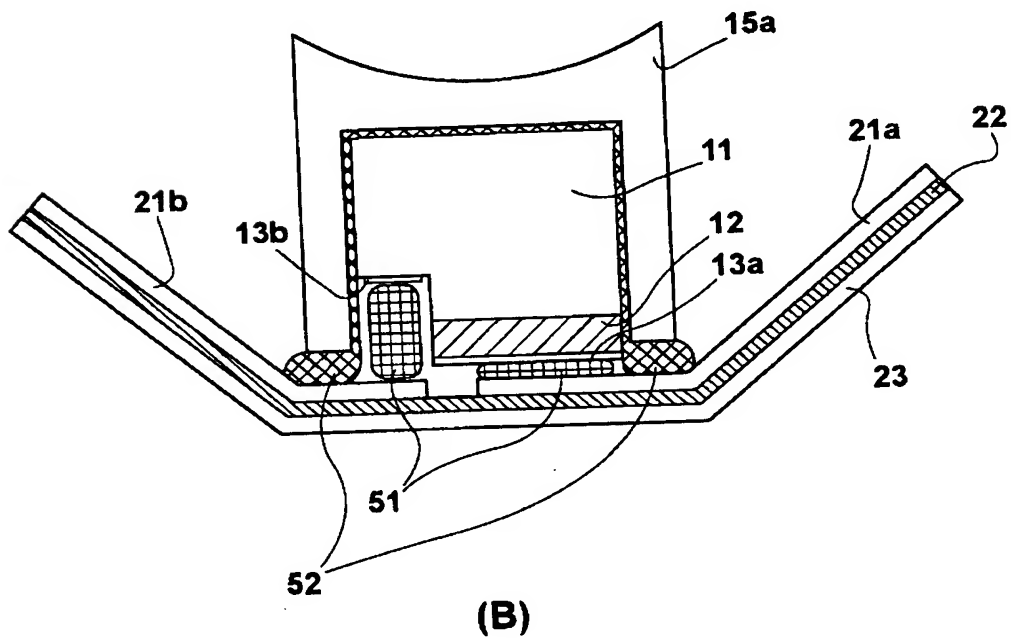
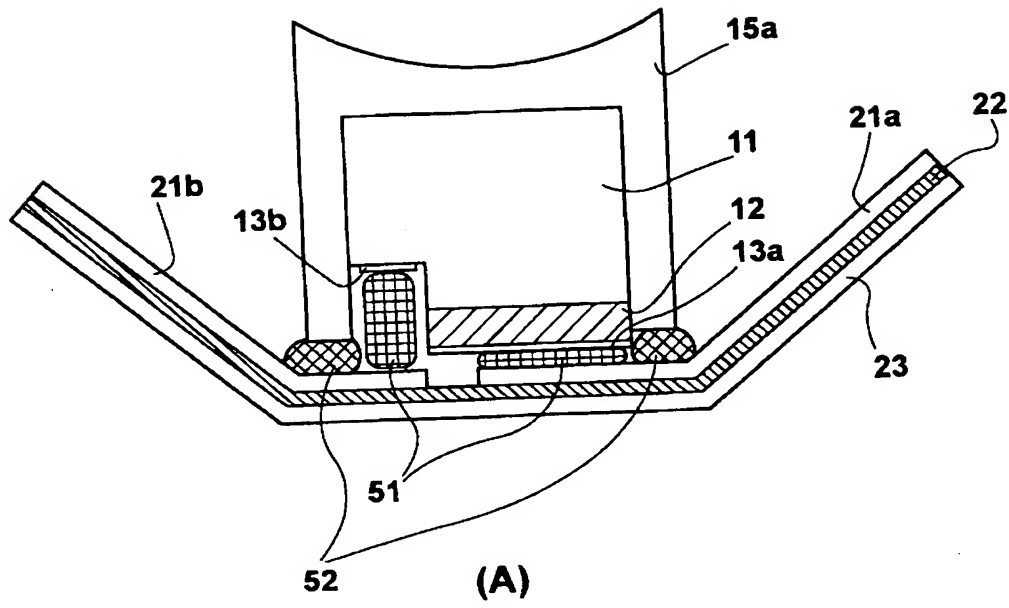
【図 12】



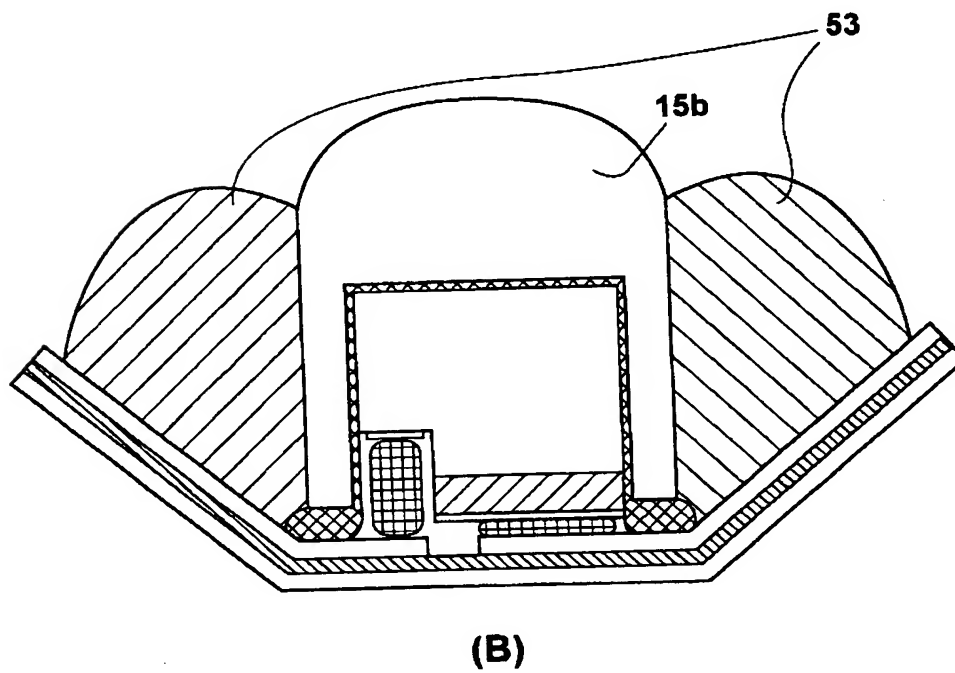
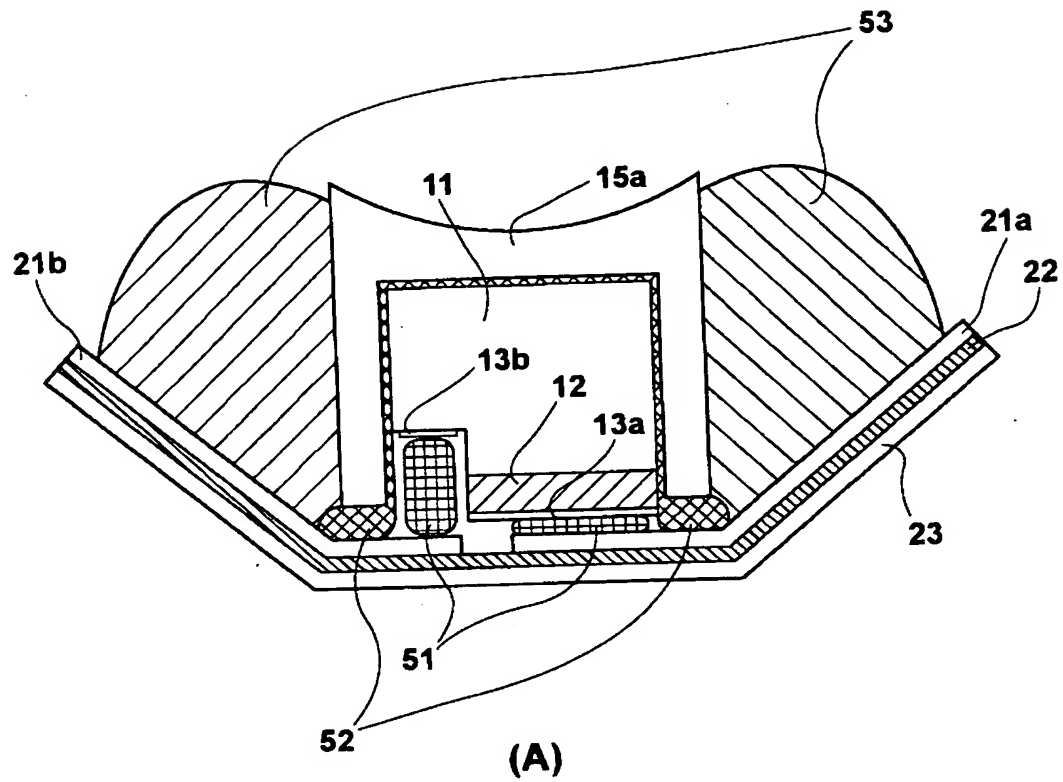
【図 13】



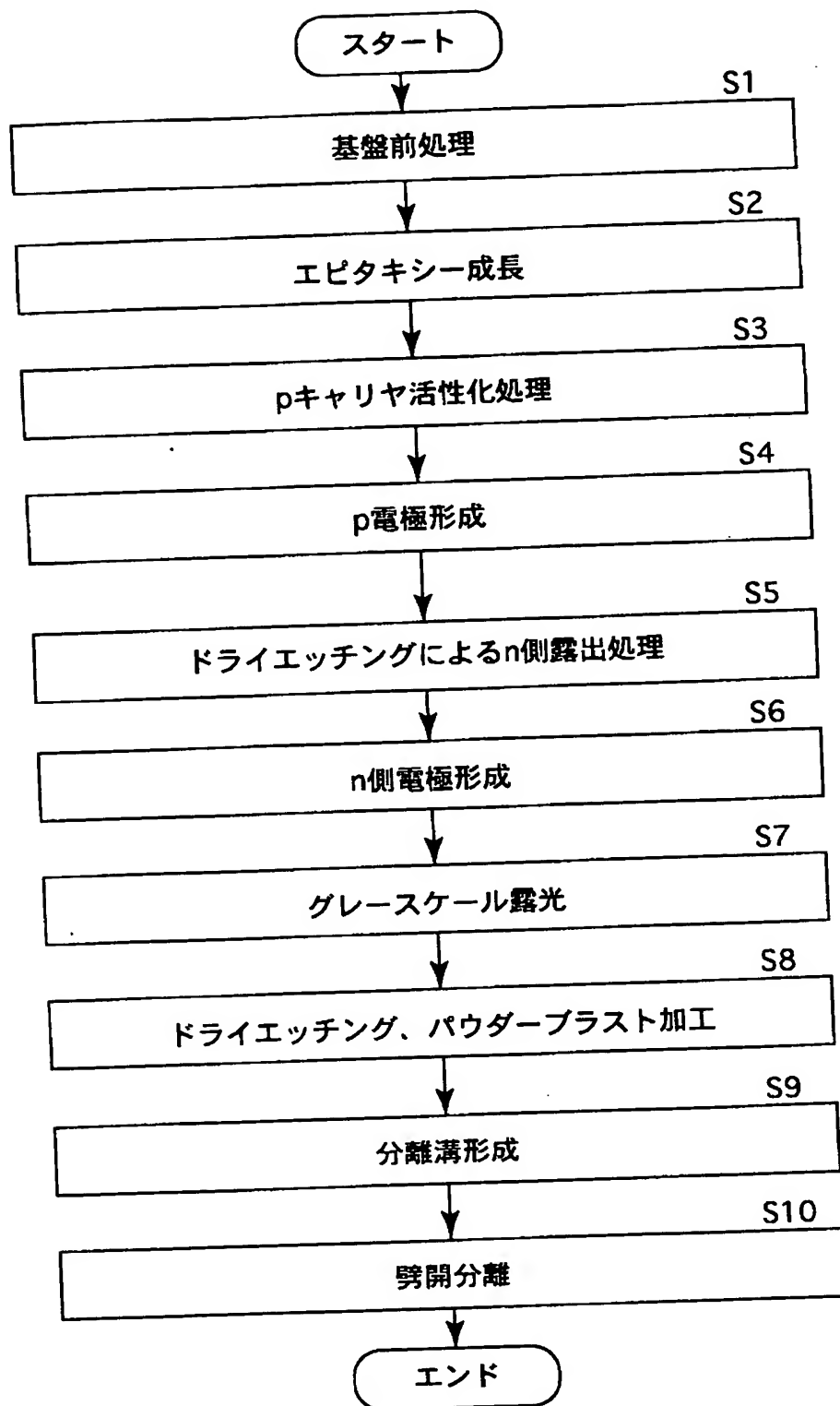
【図14】



【図15】



【図16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 窒化ガリウム系化合物半導体を用いた発光素子を有する発光装置において、発光光の利用効率を高めつつ、小型化を可能にする。

【解決手段】 サファイア基板 1 1 に窒化ガリウム系化合物半導体層 1 2 が積層された発光素子を、サファイア基板 1 1 を上にして、電極 1 3 を介して不図示の基板に接着して設置する発光装置において、サファイア基板 1 1 の上面を、窒化ガリウム系化合物半導体層 1 2 の上面に対して斜めに傾いた面を含む形状とし、発光光 L 1 の光取出し効率を高めつつ、発光装置の一部が水平方向へ張り出さない構造とする。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-287296
受付番号	50201470890
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年10月 8日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 9月30日
【特許出願人】	
【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 210 番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社
【代理人】	申請人
【識別番号】	100073184
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 新横 浜 K S ビル 7 階
【氏名又は名称】	柳田 征史
【選任した代理人】	
【識別番号】	100090468
【住所又は居所】	神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 新横 浜 K S ビル 7 階
【氏名又は名称】	佐久間 剛

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005201]

1. 変更年月日	1990年 8月14日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼210番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社